



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 41 701 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
H 04 Q 7/38
H 04 B 7/005
H 04 B 7/26

(5)
DE 197 41 701 A 1

⑲ Aktenzeichen: 197 41 701.9
⑳ Anmeldetag: 22. 9. 97
㉑ Offenlegungstag: 25. 3. 99

㉒ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

㉓ Erfinder:
Dillinger, Markus, Dipl.-Ing., 81737 München, DE

㉔ Entgegenhaltungen:
DE 1 95 04 509 A1
DE 43 07 702 A1
GB 22 73 424 A
GB 23 05 825
DIN ETS 300578:1995-06;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Verfahren und Einrichtung zum Umbuchen einer Mobilstation bei einem Mobilfunksystem

㉖ Bei einem Verfahren und einer Einrichtung zum Umbuchen einer Mobilstation bei einem Mobilfunksystem, wobei eine Entscheidung zum Umbuchen auf der Basis von Meßergebnissen, beispielsweise des Leistungspegels, der Qualität oder des Timing-Advance, getroffen wird, werden die Ortskoordinaten, die Geschwindigkeit und die Fahrtrichtung der Mobilstation bestimmt und in die Umbuchungsentscheidung einbezogen.

DE 197 41 701 A 1

Best Available Copy

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Umbuchen einer Mobilstation bei einem Mobilfunksystem, wobei eine Entscheidung zum Umbuchen auf der Basis von Meßergebnissen, beispielsweise des Leistungspegels, der Qualität oder des Timing-Advance, getroffen wird.

Das Umbuchen oder Handover ist das Umschalten einer Kommunikationsverbindung, beispielsweise eines Gesprächs, auf einen anderen Funkweg. Je nach System sind verschiedene Verbindungsüberwachungsfunktionen und aktive Maßnahmen zu implementieren. Bei dem GSM-System wird diese Aufgabe vom Netz übernommen. Eine Umbuchung kann Funk- oder Netz-Ursachen haben: Zellenwechsel, schlechte Qualität der Funkverbindung aufgrund der Bewegung der Mobilstation (Störungen, große Entfernung, Verkehrsverteilung, Optimierung beispielsweise der Sendeleistung oder das Vermeiden einer Zellengrenzüberschreitung. Die Faktoren für eine Umbuchungs-Entscheidung sind bei den verschiedenen Systemen unterschiedlich. Im wesentlichen beziehen sich die Kriterien auf Meßergebnisse, wie Leistungspegel, Kanalqualität und dergleichen, der Mobilstation beziehungsweise der Basisstation. Dies führt zu folgenden Schwachstellen.

Bei TDMA-Systemen (time diversity multiple access) wie bei dem GSM-System kann über das Timing-Advance nur die radiale Geschwindigkeitskomponente der Mobilstation berechnet werden. Die tangentielle Komponente wird nicht erfaßt und damit bleibt der Betrag des Geschwindigkeitsvektors der Mobilstation undefiniert. Bei geschwindigkeitsabhängigen Umbuchungs-Entscheidungen in hierarchischen Zellsystemen kann dies zu Fehlentscheidungen beziehungsweise zu unnötigen Umbuchungsvorgängen führen. Bekanntlich werden bei diesem Umbuchungs-Algorithmus Teilnehmer mit hohen Fahrgeschwindigkeiten nicht in unterlegte Zellen (Mikrozellen) umgebucht, sondern verbleiben in der Schirmzelle.

Das Verschleppen von Frequenzen in Nachbarzellen, welche bei höheren Fahrgeschwindigkeiten stärker ausgeprägt ist als bei Fußgängern, führt zu einem "Verschmieren" der Handover-Grenzen zwischen benachbarten Zellen. In der Praxis existiert ein kleiner Zellradius für Fußgänger und ein größerer für sich schnell bewegende Teilnehmer.

Des weiteren wird dann, wenn eine Umbuchungs-Entscheidung nur aufgrund der Meßergebnisse erfolgt, möglicherweise eine Basisstation ausgewählt, deren Zelle in Kürze von der Mobilstation ohnehin verlassen wird, so daß in relativ kurzer Zeit eine neue Umbuchung erfolgen muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zum Umbuchen einer Mobilstation bei Mobilfunksystemen bereitzustellen, bei dem oder durch die die Zahl der Umbuchungsvorgänge vermindert und damit das Netzwerk entlastet wird.

Dazu ist das erfindungsgemäße Verfahren dadurch gekennzeichnet, daß die Ortskoordinaten der Mobilstation bestimmt werden, und daß die Ortskoordinaten in die Umbuchungsentscheidung einbezogen werden.

Durch die Informationen über den genauen Aufenthalt beziehungsweise die Ortskoordinaten der Mobilstation kann der Handover beziehungsweise Umbuchungsnetzwerk-Algorithmus voll unterstützt werden. Das Umbuchen kann im Hinblick auf eine Reduktion der Interferenzen im Netzwerk durch Kenntnis der Ortskoordinaten der Mobilstation bei der Basisstation effizienter durchgeführt werden. Unnötige Umbuchungs-Entscheidungen können verringert werden, was zu einer reduzierten Netzauslastung führt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß zusätzlich die Bewe-

gungsrichtung der Mobilstation bestimmt und in die Umbuchungsentscheidung einbezogen wird. Unter Einbeziehung der Ortskoordinaten und der daraus zu berechnenden Fahrtrichtung kann das Netzwerk eine vorausschauende Umbuchungs-Entscheidung treffen, d. h. eine kurzfristige Korrektur der getroffenen Entscheidung wird damit verhindert. Die Last im Netzwerk durch vorausschauende Handover-Entscheidungen wird somit verringert.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß zusätzlich die Geschwindigkeit der Mobilstation bestimmt und in die Umbuchungs-Entscheidung einbezogen wird. Die genaue Kenntnis der geographischen Daten bei der Umbuchungs-Entscheidung sowie der exakten Bewegungsgeschwindigkeit oder der Fahrgeschwindigkeit bei Fahrzeugen, ermöglicht ein rechtzeitiges Umbuchen in die Zielzelle. Dem Verschleppen von Frequenzen beziehungsweise der Gefahr, daß ein sich sehr schnell bewegend Teilnehmer mit der Mobilstation verlorengelassen, kann damit begegnet werden.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Mobilstationen an das Funkpositionierungssystem angeschlossen, wobei die Mobilstation Positionierungssignale empfängt und daraus die Ortskoordinaten der Mobilstation berechnet, und daß die Ortskoordinaten von der Mobilstation an die aktuelle Basisstation weitergegeben werden. Diese Ausführungsform ist insofern vorteilhaft, als die Kosten für die Aufrüstung des Systems auf das neue Verfahren nur bei den tatsächlichen Nutzern, nämlich den Inhabern der Mobilstation, anfallen. Die softwaremäßige Nachrüstung der Basisstation, damit diese die Auswertungen beispielsweise die Berechnung der Geschwindigkeit der Mobilstation durchführen kann, ist problemlos.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden als Funkpositionierungssystem ein terrestrisches Sendersystem eingesetzt, bei dem die Senderpositionierungssignale an die Mobilstationen senden, die daraus die Ortskoordinaten der Mobilstation berechnet, und daß die Ortskoordinaten von der Mobilstation an die aktuelle Basisstation weitergegeben werden. Damit kann eine bessere Versorgung mit den Positionierungssignalen am Standort der Mobilstation als bei GPS erzielt werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Basisstationen an ein Funkpositionierungssystem angeschlossen werden, wobei die Basisstation Positionierungssignale empfängt und daraus die Position der Basisstation berechnet, daß aus den Ortskoordinaten der Basisstationen, mit denen die Mobilstation in Verbindung steht, und aus den Abständen zwischen der Mobilstation und den Basisstationen die Ortskoordinaten der Mobilstation berechnet und in der aktuellen Basisstation bereitgestellt wird. Diese Ausführungsform des Verfahrens ermöglicht es, daß die Kosten für die Hardwareaufrüstung bei den Basisstationen anfallen und dort im Hinblick auf die Gesamtkosten der Basisstation kaum ins Gewicht fallen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Funkpositionierungssystem das GPS (Global Positioning System) eingesetzt, wobei die GPS-Empfänger entweder in den Mobilstationen oder in den Basisstationen angeordnet werden können und wobei aus den Navigationssignalen des GPS-Systems die Ortskoordinaten der Mobilstation bestimmt werden. Das GPS-System wurde in jüngster Zeit sehr stark weiterentwickelt und findet immer mehr Einsatzmöglichkeiten, da die GPS-Empfänger immer kompakter, leichter und auch preisgünstiger werden. Das GPS-System umfaßt Satellitensignale, aus denen Standort- oder Zeitdaten für den jeweili-

gen Anwendungszweck berechnet werden können. Aus diesen Daten können selbstverständlich auch die Ortskoordinaten der Mobilstation berechnet werden und dann im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verfügung gestellt werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens meldet die Mobilstation ihre Koordinaten in regelmäßigen Zeitabständen an die aktuelle Basisstation. Dadurch kann eine genügende Auflösung bezüglich Ort und Geschwindigkeit der Mobilstation erhalten werden.

Wenn die Mobilstation von drei verschiedenen Basisstationen die GPS Ortskoordination empfängt, kann sie eine 2D-Positionsbestimmung durchführen. Wenn die Mobilstation von vier verschiedenen Basisstationen GPS Ortskoordinaten erhält, kann sie eine 3D-Positionsbestimmung durchführen.

Vorteilhafterweise werden die Abstände zwischen der Mobilstation und den Basisstationen in der Mobilstation aus den Laufzeiten der übertragenen Funksignale berechnet, insbesondere können die Abstände im Rahmen des Timing Advance Mechanismus ermittelt werden. Im Rahmen eines Mobilfunksystems werden die Abstände zwischen den Basisstationen und den Mobilstationen ohnehin festgestellt, beispielsweise um bei GSM im Rahmen des Timing Advance Mechanismus, um einen korrekten Datenaustausch zu ermöglichen. Daher können diese Informationen ohne großen Bauaufwand ausgenutzt werden, um die Position der Mobilstation bei bekannten Positionen der Basisstationen zu berechnen. Der Benutzer benötigt dabei keine aufwendige Hardware in Form eines GPS-Empfängers.

Wenn die Basisstationen mit sogenannten smart Antennas ausgerüstet sind, ist vorteilhaft, die Abstände und die Winkel von Verbindungslinien zwischen der Mobilstation und der Basisstation in einem Koordinatensystem in der Basisstation zu ermitteln und an die Mobilstation zu übertragen, wodurch sich eine zusätzliche Verbesserung in der Genauigkeit der Positionsbestimmung ergeben kann.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß ein freier Kanal einer benachbarten Basisstation getestet wird, bevor tatsächlich umgebucht wird. Dies dient in vorteilhafter Weise zur Optimierung der Übertragungsqualität nach der Umbuchung.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den restlichen Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zur Lösung der Aufgabe dient eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit Mobilstationen und mehreren Basisstationen, bei der in der Mobilstation eine Einrichtung zur Berechnung der Ortskoordinaten der Mobilstation wenigstens aus den Abständen zu den terrestrischen Sendern vorgesehen ist.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich Mittel zur Bestimmung der Bewegungsrichtung der Mobilstation vorgesehen sind.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich Mittel zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Mobilstation vorgesehen sind.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Mobilstation oder der Basisstation Mittel zur Bestimmung der Ortskoordinaten der Mobilstation vorgesehen sind, und daß eine Übertragungseinrichtung vorgesehen ist, um die ermittelten Ortskoordinaten von der Mobilstation zur Basisstation oder von der Basisstation zur Mobilstation zu über-

tragen, wobei in weitere vorteilhafter Weise noch die Entscheidungseinrichtung, die die Entscheidung über ein Handover trifft, außer dem Meßergebnis auf die Ortskoordinaten der Mobilstation in die Handover-Entscheidung einbezieht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß unter Einbeziehung der Fahrtrichtung, der Ortskoordinaten der Mobilstation und der von der Mobilstation gelieferten Meßergebnisse, wie Leistungspegel (Qualität), eine effiziente Umbuchungsentscheidung im Netzwerk getroffen werden kann. Die Handover-Algorithmen können auf dieser Information aufbauen und damit eine verbesserte Verwaltung der Teilnehmer ermöglichen. Damit wird ein besserer Service durch schnelle und rechtzeitige Ausführung der Umbuchung (Handover) für die Teilnehmer erreicht, die Interferenzen werden reduziert und es werden mehr Ressourcen (Leistungs- und Rechnerkapazität) im Netzwerk durch Vermeidung von unnötigen Umbuchungen zur Verfügung gestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Umbuchen einer Mobilstation bei einem Mobilfunksystem, wobei eine Entscheidung zum Umbuchen auf der Basis von Meßergebnis, beispielsweise des Leistungspegels, der Qualität oder des Timing-Advance, getroffen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ortskoordinaten der Mobilstation bestimmt werden, und daß die Ortskoordinaten in die Umbuchungsentscheidung einbezogen werden.
2. Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich die Bewegungsrichtung der Mobilstation bestimmt und in die Umbuchungsentscheidung einbezogen wird.
3. Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich die Geschwindigkeit der Mobilstation bestimmt und in die Umbuchungs-Entscheidung einbezogen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mobilstationen an ein Funkpositionierungssystem angeschlossen werden, wobei die Mobilstation Positionierungssignale empfängt und daraus die Ortskoordinaten der Mobilstation berechnet, und daß die Ortskoordinaten von der Mobilstation an die aktuelle Basisstation weitergegeben werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Funkpositionierungssystem ein terrestrisches Sendersystem eingesetzt wird, bei dem die Sender Positionierungssignale an die Mobilstationen senden, und die Mobilstation Positionierungssignale empfängt und daraus die Ortskoordinaten der Mobilstation berechnet, und daß die Ortskoordinaten von der Mobilstation an die aktuelle Basisstation weitergegeben werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mobilstation ihre Koordinaten in regelmäßigen Zeitabständen an die aktuelle Basisstation meldet.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Funkpositionierungssystem das GPS-System eingesetzt wird, wobei aus den Navigationssignalen des GPS-Systems die Ortskoordinaten der Mobilstation bestimmt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Basisstationen an ein Funkpositionierungssystem angeschlossen werden, wobei die Basisstation Positionierungssignale empfängt und daraus die Position der Basisstation berechnet, daß aus den Ortskoordinaten der Basisstationen,

mit denen die Mobilstation in Verbindung steht, und aus den Abständen zwischen der Mobilstation und den Basisstationen die Ortskoordinaten der Mobilstation berechnet und in der aktuelle Basisstation bereitgestellt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Funkpositionierungssystem das GPS-System eingesetzt wird, wobei aus den Navigationssignalen des GPS-Systems die Ortskoordinaten der Basisstation bestimmt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände zwischen der Mobilstation und den Basisstationen in der Mobilstation aus den Laufzeiten der übertragenen Funksignale oder im Rahmen des Timing-Advance-Mechanismus berechnet werden.

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Basisstationen mit Smart-Antennas ausgerüstet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände zwischen den Basisstationen und der Mobilstation oder die Winkel von Verbindungslinien zwischen der Mobilstation und den Basisstationen unter einem Koordinatensystem in der Basisstation ermittelt werden.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein freier Kanal einer benachbarten Basisstation getestet wird, bevor tatsächlich umgebucht wird.

13. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3 mit Mobilstationen und mehreren Basisstationen, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mobilstation eine Einrichtung zur Berechnung der Ortskoordinaten der Mobilstation wenigstens aus den Abständen zu den terrestrischen Sendern vorgesehen ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich Mittel zur Bestimmung der Bewegungsrichtung der Mobilstation vorgesehen sind.

15. Einrichtungen nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich Mittel zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Mobilstation vorgesehen sind.

16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, gekennzeichnet durch eine Übertragungseinrichtung, um die ermittelten Ortskoordinaten von der Mobilstation zur Basisstation oder von der Basisstation zur Mobilstation zu übertragen.

17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, gekennzeichnet durch eine Entscheidungseinrichtung, die die Entscheidung über ein Handover trifft und die außer dem Meßergebnis auf die Ortskoordinaten der Mobilstation in die Handover-Entscheidung einbezieht.

Publication No. DE 199 16 688

Brief Abstract

NOVELTY - The method is for one booking a mobile station (MS) of a mobile radio subscriber in a cell (C) of a cellular network consisting of several cells, in which case a base station (BTS) is assigned to each of the cells. In the method the position of the mobile station (MS) on the basis of a satellite supported radio orientation is determined and its position registered to the mobile station in one of the cells (C).

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are included for a mobile station, the station including a unit for determining the position of the mobile station on the basis of a satellite supported radio orientation and a monitoring unit.

USE - For booking a mobile station for a mobile radio subscriber.

ADVANTAGE - Permits transfer of the mobile station to another cell without danger of interference or overload of the individual existing base stations.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the cell structure of a cellular mobile radio network.

THIS PAGE BLANK (USPTO)